

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002年1月17日 (17.01.2002)

PCT

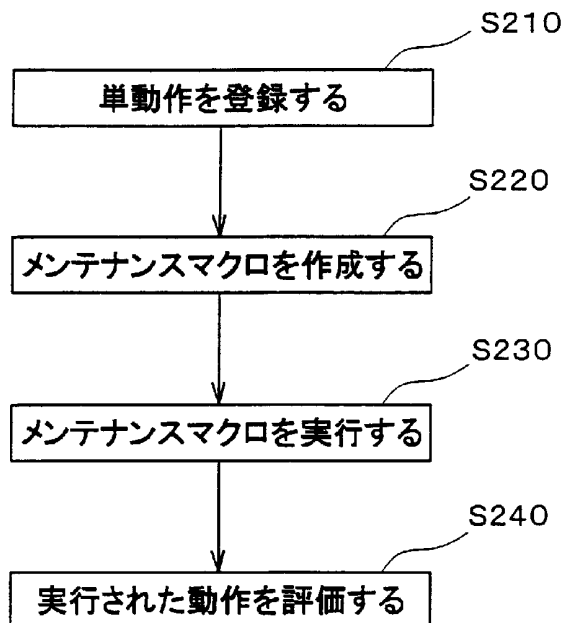
(10) 国際公開番号
WO 02/05334 A1

- | | | |
|---------------|-------------------------|--|
| (51) 国際特許分類: | H01L 21/02 | (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒107-8481 東京都港区赤坂五丁目3番6号 Tokyo (JP). |
| (21) 国際出願番号: | PCT/JP01/05787 | |
| (22) 国際出願日: | 2001年7月4日 (04.07.2001) | |
| (25) 国際出願の言語: | 日本語 | (72) 発明者; および |
| (26) 国際公開の言語: | 日本語 | (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田中尚人 (TANAKA, Hisato) [JP/JP]. 岩見 顕 (IWAMI, Akira) [JP/JP]; 〒407-8511 山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1 東京エレクトロンエイ・ティー株式会社内 Yamanashi (JP). 小尾 章 (OBI, Akira) [JP/JP]. 田原計志 (TAHARA, Kazushi) [JP/JP]; 〒407-0192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650番地 東京エレクトロンエイ・ティー株式会社内 Yamanashi (JP). 加藤茂昭 (KATO, |
| (30) 優先権データ: | | |
| 特願2000-206430 | 2000年7月7日 (07.07.2000) | JP |
| 特願2000-222615 | 2000年7月24日 (24.07.2000) | JP |
| 特願2000-222622 | 2000年7月24日 (24.07.2000) | JP |

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR MAINTAINING PROCESSOR, METHOD OF AUTOMATICALLY INSPECTING PROCESSOR AND METHOD OF AUTOMATICALLY RESETTNG PROCESSOR, METHOD FOR SELF-DIAGNOSING SOFTWARE FOR DRIVING PROCESSOR

(54) 発明の名称: 処理装置のメンテナンス方法、処理装置の自動検査方法および処理装置の自動復帰方法、処理装置を駆動するソフトウェアの自己診断方法



(57) Abstract: When the drive of a processor is started, the operating state of a software for driving the processor is monitored in real time and diagnosed to check whether an abnormality has occurred or not (S110). If it is judged that no abnormality has occurred as step S10, the processing of an object is continued as it is and then it is judged whether the processing of the object has completed or not (S130). If the processing has completed, the processor is stopped (S140). If it is judged that an abnormality has occurred at S10, the log concerning the abnormal diagnosis item is recorded (S120). Subsequently, the processor is stopped (S140).

- S210...REGISTER SINGLE OPERATION
- S220...GENERATE MAINTENANCE MACRO
- S230...EXECUTE MAINTENANCE MACRO
- S240...EVALUATE EXECUTED OPERATION



WO 02/05334 A1

[続葉有]



Shigeaki) [JP/JP]; 〒981-0203 宮城県宮城郡松島町根
廻字猫迫1番地の1 東京エレクトロンエイ・ティー
株式会社内 Miyagi (JP).

(74) 代理人: 亀谷美明, 外(KAMEYA, Yoshiaki et al.); 〒
160-0004 東京都新宿区四谷3-1-3 第一富澤ビル Tokyo
(JP).

(81) 指定国 (国内): KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE,
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

本発明によれば、装置の駆動が開始されると、装置を駆動するソフトウェアの稼動状態をリアルタイムに監視し、異常が発生していないか診断する(S 110)。S 10の診断で異常が発生していないと判断された場合は、被処理体に対する処理はそのまま続けられ、被処理体に対する処理が完了したかどうかの判断に入る(S 130)。処理が完了した場合は、装置をダウン処理する(S 140)。S 10の診断で異常が発生したと判断された場合は、異常が発生した診断項目に関するログを記録する(S 120)。その後、装置をダウン処理する(S 140)。

明 細 書

処理装置のメンテナンス方法，処理装置の自動検査方法および処理装置の自動復帰方法，処理装置を駆動するソフトウェアの自己診断方法

5 技術分野

本発明は，半導体ウェハや液晶表示体用基板等の被処理体に対してエッチングや成膜等の処理を施す処理装置に係り，特に当該処理装置を駆動するソフトウェアの自己診断方法，当該処理装置のメンテナンス方法，当該処理装置の自動検査方法および当該処理装置の自動復帰方法に関する。

背景技術

半導体デバイスの処理工程においては，エッチング，成膜処理，アッシング，およびスパッタリングなど種々の処理があり，これらに対応した種々の半導体処理装置が用いられている。従来のこの種の処理装置としては，例えば，1つの装置内で複数の処理を行うことが可能な，いわゆるクラスタ装置化されたマルチチャンバ型処理装置が広く用いられている。このタイプの装置は，複数の真空処理室を共通の搬送室に接続し，ロードロック機能を有する予備真空室を介して搬送室に接続された搬出入室から被処理基板である半導体ウェハの搬出入を行うものであり，半導体デバイスの高集積化，高スループット化，被処理体の汚染防止に適している。

このような種々の処理装置（以下単に装置ともいう）は一旦故障すると、修復するために装置を長時間にわたって停止させなければならず、スループットの悪化を招く結果になる。装置の故障を未然に防ぎ、処理される半導体の歩留まりの向上、および所定のスルー

5 プットを維持するためには、処理装置のパーツのメンテナンスが重要となる。従来では、メンテナンスの項目である装置動作のテスト、および装置検査データの収集は、あらかじめプログラムを組んでおき、それに従って行っていた。

しかしながら、装置動作のテスト内容や装置検査データの取得内容が変更になった場合は、いちいちプログラムを組み直すか、あるいはテストや検査項目を手動操作で行わなくてはならなかった。これらの作業は非常に煩雑であり、工数のかかるものであった。半導体ウェハの搬送順序を任意に設定可能な半導体基板処理システムは

10 特開平4-364752で提案されているが、半導体ウェハの搬送

15 以外の装置動作に関しても任意に設定可能にすることが望まれていた。

本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その第一の目的とするところは、装置動作の任意の組み合わせが可能な処理装置のメンテナンス方法を提供することにある。

20 さらに、上記のような処理装置は、一般にクリティカルな条件で稼動されており、また些細な異常や汚染が最終製品の歩留まりを下げる要因となるため、定期的な検査やメンテナンスが欠かせない。例えば、半導体ウェハの処理装置の場合、定期的な検査やメンテナ

ンスを1日1回程度行っており、定期検査およびメンテナンス後の復帰時の検査における作業の自動化が作業の信頼性向上や効率向上のために必要であった。

ところで、これらの検査項目の中には、装置稼動中には検査不可
5 能であり、一旦装置を停止せねばならない検査項目も含まれている。
そのため、作業員は検査やメンテナンスを行うたびに、装置の稼動
状況を確認し、装置が稼動中の場合には、装置が停止するまで待機
したり、必要な場合には装置を停止する必要があった。また、これ
10 らの検査項目の中には、パーティクル測定や膜厚測定など、ダミー
ウェハなどに対して一旦処理を行った後に、ダミーウェハなどを回
収して初めて測定が可能となる検査項目も含まれる。したがって、
従来、定期検査やメンテナンス後の復帰をすべて自動的に行うこと
は困難であり、検査やメンテナンスを行う際には、作業員が毎回装
置の稼動状況を確認し、手作業で作業を進めざるを得なかった。

15 さらに近年では、処理対象であるウェハやガラス基板の大型化に
伴い、処理装置自体も大型化し、作業員が手作業で行う作業にも人
数と工数が必要となっており、清浄空間の汚染という観点から
も、検査やメンテナンス作業時の自動化が技術的要求項目として重
視されるようになってきている。

20 本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その第二の
目的とするところは、処理装置の検査およびメンテナンス後の復帰
作業を自動化することにより、処理装置の稼働率を向上させること
が可能で、新規かつ改良された処理装置の自動検査方法および自動

復帰方法を提供することを目的としている。

また、上述したような装置は、ソフトウェアを用いて駆動されるのが一般的である。しかしながら、従来では処理装置を駆動するソフトウェアの稼動状態を監視するということも行われていなかった。

5 そのため、装置に致命的異常が発生するまで装置は動作を続けていた。この種の装置では一旦故障が発生すると、修復するために長時間にわたって装置を停止させなければならず、スループットの悪化を招く結果になる。また、装置に異常が発生すると、製品であるウェハにダメージを与える可能性も生じ、問題であった。

10 本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その第三の目的とするところは、装置における異常発生や、被処理体へのダメージを回避可能な、処理装置を駆動するソフトウェアの自己診断方法を提供することにある。

発明の開示

15 上記課題を解決するために、本発明の第1の観点によれば、処理装置のメンテナンス方法であって、前記処理装置のメンテナンス対象パーツごとの単動作を予め登録する登録工程と、前記単動作単位および／または前記単動作の組み合わせをシーケンス動作および／またはパラレル動作としてメンテナンスマクロを記述するマクロ記
20 述工程と、前記マクロ記述工程において記述されたメンテナンスマクロを実行することによりメンテナンスを行うマクロ実行工程と、を含むことを特徴とする、処理装置のメンテナンス方法が提供され

る。これにより、動作テストや取得するデータ内容が変更になった場合においても、既存のマクロファイルを編集することで容易に対応できるため、一からプログラムを組み直したり、手動操作したりする必要がない。

- 5 さらに、前記マクロ実行工程において行われたシーケンス動作および／またはパラレル動作を評価する評価工程を含むよう構成すれば、装置の評価が可能になる。また、前記単動作には、前記メンテナンス対象パーツの検査動作も含まれることが好ましく、前記単動作には、前記メンテナンス対象パーツの初期化動作も含まれること
10 が好ましい。

- また、前記マクロ記述工程は、前記メンテナンス対象パーツの単動作が制御値に到達したか否かを監視するマクロを記述する到達監視動作マクロ記述工程を含むようにすれば、動作が設定値に達するまで次の動作に移行しないようにすることができる。さらに、前記
15 マクロ記述工程は、前記メンテナンス対象パーツの単動作を反復させるマクロを記述するループマクロ記述工程を含むようにすれば、指定動作を繰り返し行うことができ、耐久試験等が可能になる。

- 上記課題を解決するために、本発明の第2の観点によれば、被処理体の処理装置の自動検査方法であって、少なくとも検査項目とそれらの検査時間について予め登録する登録工程と、登録された検査
20 時間になった場合に、処理装置の稼動状況を確認する確認工程と、この確認工程において、処理装置が稼動していないと判断された場合には直ちに、これに対して処理装置が稼動していると判断された

場合には処理装置の稼動終了を待って、登録された検査項目の検査作業を自動的に実行する検査工程と、検査作業の完了の判定を行う工程とを含むことを特徴とする、処理装置の自動検査方法が提供される。

- 5 なお、前記処理装置はインライン検査装置を含み、前記検査項目には前記インライン検査を用いる検査項目が含まれることが好ましい。また、上記検査工程において、異常が検出された場合には、異常内容を管理者に通知して、検査作業を中断する異常検出時対応工程をさらに含むことが好ましい。また、上記検査項目には、到達真空度検査、リーク検査、流量検査、放電検査、高周波電力供給系検査、10 プラズマ発光検査、パーティクル検査、エッチング特性検査、テスト搬送、テストウェハ処理検査の少なくともいずれかが含まれることが好ましい。さらに、上記検査工程における異常の検出および／または完了の判定には、多変量解析法が用いられることが好ましい。15 しい。

- さらに上記課題を解決するために、本発明の第3の観点によれば、被処理体の処理装置の自動復帰方法であって、処理装置がメンテナンスモードから通常動作モードに復帰する際の検査項目であって、少なくとも検査項目を含む検査項目とそれらの検査手順を予め登録する登録工程と、処理装置をメンテナンスモードから復帰させる際に、登録された検査項目を登録された検査手順に従い自動的に検査する自動復帰工程と、を含むことを特徴とする処理装置の自動復帰方法が提供される。20

なお、上記自動復帰工程において、異常が検出された場合には、異常内容を管理者に通知して、検査作業を中断する異常検出時対応工程をさらに含むことが好ましい。また、上記検査項目には、到達真空度検査、リーク検査、流量検査、放電検査、高周波電力供給系検査、プラズマ発光検査、パーティクル検査、エッチング特性検査、5 テスト搬送、テストウェハ処理検査の少なくともいずれかが含まれることが好ましい。さらに、上記検査工程における異常の検出および／または完了の判定には、多変量解析法が用いられることが好ましい。

10 上記課題を解決するために、本発明の第4の観点によれば、処理装置を駆動するソフトウェアの自己診断方法であって、処理装置を駆動するソフトウェアの稼動状態を予め設定された診断項目に従ってリアルタイムで監視する監視工程と、前記監視工程において前記ソフトウェアの異常を検出した場合に、前記異常が発生した診断項目に関するログを記録した後に、処理装置のダウン処理を実施する15 工程と、を含むことを特徴とする、処理装置を駆動するソフトウェアの自己診断方法が提供される。かかる構成により、ソフトウェアの異常を検出した時点で処置を行うことができるので、装置や製品である被処理体へのダメージを回避できる。また、ログを残すこと20 により、異常箇所や異常原因を知ることができ、その後の処置を適切に行うことができる。

その際に、診断項目としては、メモリ状況、CPU負荷状況、待ちキュー状況、ファイルオープン数、ネットワーク通信負荷、スタック状況、リソース状況の少なくともいずれか1つが含まれるよう

構成することが好ましい。メモリ状況としては例えば、メモリ残量をチェックしてメモリ不足の検出を行う、CPU負荷状況としては例えば、システム全体のCPU能力不足の検出を行う、等が考えられる。

5

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1の実施形態にかかる半導体処理装置の概略平面図である。

図2は、図1に示す半導体処理装置の概略側面図である。

図3は、本発明の第1の実施形態に係るメンテナンス方法を示す
10 フローチャートである。

図4は、本発明の第1の実施形態に係るマクロエディタ画面の一例である。

図5は、本発明の第1の実施形態にかかるアームの移動状態を示す図である。

15 図6は、本発明の第2の実施形態にかかる自動検査方法および自動復帰方法を適用可能な処理装置の概略構成を示す水平方向断面図である。

図7は、本発明の第2の実施形態にかかる自動検査方法および自

動復帰方法を適用可能な処理装置の概略構成を示す垂直方向断面図である。

図 8 は、本発明の第 2 実施形態にかかる自動検査方法の工程を示す流れ図である。

- 5 図 9 は、本発明の第 2 の実施形態にかかる自動復帰方法の工程を示す流れ図である。

図 10 は、本発明の第 3 の実施形態にかかる半導体処理装置の概略平面図である。

図 11 は、図 10 に示す半導体処理装置の概略側面図である。

- 10 図 12 は、本発明の第 3 の実施形態に係る処理装置を駆動するソフトウェアの自己診断方法を説明するフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

- 以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を詳細に説明する。なお、以下の説明および添付図面において、略同一の機能を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。
- 15

(第 1 の実施の形態)

まず、図 1、図 2 を参照しながら、本発明の第 1 の実施形態にか
かる処理装置の概略構成を説明する。図 1、図 2 はそれぞれ、被処
理体としての半導体ウェハをエッチングする処理装置の概略平面図、
概略側面図である。この装置は、半導体ウェハ W をエッチング処理
5 する真空処理室 200 と、真空予備室としてのロードロック室 20
3 を有する。ロードロック室 203 は、矩形状の共通搬送路として
のトランスファチャンバ 205 の一側面に着脱可能に取り付けられ
ている。

トランスファチャンバ 205 の他側面には数十枚のウェハ W を、
10 所定間隔をおいて載置する複数の收容手段としてのウェハカセッ
ト 206 が並設され、トランスファチャンバ 205 の一端部にはプ
リアライメントステージ 207 が設けられている。すなわち、トラ
ンスファチャンバ 205 の前方には、複数のウェハカセット 206
を載置できるロードポートとしてのカセット台が設けられている。
15 ウェハカセット 206 は、蓋体を設けて密閉可能になされており、
その内部には多数のウェハを多段に支持している。

トランスファチャンバ 205 にはウェハカセット 206 からウェ
ハ W を搬出入するアーム 208 がトランスファチャンバ 205 の長
手方向に移動可能に設けられている。ウェハカセット 206 からア
ーム 208 によって 1 枚のウェハ W を取り出し、プリアライメント
20 ステージ 207 に搬入してプリアライメントした後、ウェハ W を把
持してロードロック室 203 内に搬入し、その真空処理室 200 に
搬入するようになっている。

真空処理室 200 内においては、ウェハ W に対してエッチング処理を行い、処理されたウェハ W はロードロック室 203 に搬出され、アーム 208 に受け渡される。アーム 208 は処理済のウェハ W をウェハカセット 206 に戻すようになっている。

- 5 真空処理室 1 のロードロック室 203 との連結部には真空側ゲートバルブ 213 が設けられ、トランスファチャンバ 205 との連結部には大気側ゲートバルブ 214 が設けられている。

次に、図 6 を参照して本実施の形態に係る処理装置のメンテナンス方法を説明する。図 6 は本発明の実施の形態に係る処理装置のメンテナンス方法を示すフローチャートである。最初に、処理装置のメンテナンス対象となるパーツの単動作を予め登録する (S 210)。単動作はパーツにより異なり、例えばゲートであれば open 動作のみ、あるいは close 動作のみの動作単位となる。この時、パーツの検査動作やパーツの初期化動作も含めて登録しておくことが
10 好ましい。
15

次に、S 210 で登録した単動作を任意に組み合わせて、シーケンス動作および／またはパラレル動作としてメンテナンスマクロファイルを作成する (S 220)。ここで、シーケンス動作とは、動作をシーケンシャルに実施する順列動作のことであり、パラレル動作とは、動作を並列に実施する並列動作のことである。この時、必要に応じて、パーツの単動作を反復させるループマクロを作成することが好ましい。例えば、耐久試験を行いたい場合等にはループマクロは有効である。また、パーツの単動作が制御値に到達したか否か
20

を監視するための到達監視動作マクロも含めて作成することが好ましい。

次に、S 2 2 0 で作成したメンテナンスマクロファイルを実行させて、これによりメンテナンスを行う (S 2 3 0)。この際に、複数のメンテナンスマクロファイルの実行予約を行うことも可能である。また、実行中に中止、一時停止、再開を行うことも可能である。

メンテナンスマクロファイル実行中の装置データおよび関連データはファイルとして保存される。このデータを基に、行われたシーケンス動作、パラレル動作を評価する (S 2 4 0)。

- 10 図 7 は S 2 2 0 でマクロを作成する際に用いられるマクロエディタ画面の一例である。画面中、「モジュール」欄の「LM」はローダモジュール (搬出入室) の略である。「コマンド」欄は実際に動作を行うパーツを記述し、ここでは「アーム」となっている。「設定値 1」欄は、コマンド欄で記述されたパーツに対する設定値を記述する。
- 15 ここで、「LLM 待機位置」はロードロック室正面向い側へのアームの移動動作を意味し、「LP 1 待機位置」は 1 番目のロードポートの正面向い側へのアームの移動動作を意味する。

- すなわち、アームがロードロック室正面向い側にアームが移動する単動作、1 番目のロードポートの正面向い側にアームが移動する単動作を組み合わせた装置動作が記述されている。画面中の 1 0 はこれらの動作を繰り返し行う回数を意味するので、このマクロを実行させると、上記の動作が 1 0 回繰り返されることになる。アーム
- 20

がLLM待機位置、LP1待機位置に移動した時の状態を、それぞれ図8(a)、(b)に示す。図8において、図4と同一もしくは類似の部分は、同じ符号を付すことにより各部の説明を省略する。

作成したマクロは画面下のマクロ保存ボタンを操作することにより、ファイルとして保存できる。保存したマクロファイルは、マクロ読込ボタンを操作することにより、必要な時に呼び出すこともできる。また、呼び出したマクロファイルを編集することもできる。例えば、ステップを挿入したい時、あるいはステップを削除したい時は、それぞれステップ挿入、あるいはステップ削除ボタンを操作して所望の動作を設定できる。これより、このようなマクロエディタを用いて、単動作を任意に組み合わせることができる。また、装置動作のテスト内容や装置検査データの取得内容が一部変更になった場合においても、以前に作成したマクロファイルを呼び出し、一部編集することで容易に対応できる。

このように、本実施の形態によれば、パーツの動作を任意に組み合わせたマクロを記述して、それを実行させることにより、任意の装置動作を実行できる。これより、調整、検査工程を自動化できる。動作テストや取得するデータの内容が変更になった場合でも、既存のマクロファイルを呼び出し、一部編集することで容易に対応できるため、一からプログラムを組み直したり、手動操作したりする必要がない。また、単動作を反復させるループマクロを記述して、それを実行させることにより、耐久試験等を実行することもできる。

上記ではアームの動作に適用した例について説明したが、本発明

はこれに限定するものではなく、処理装置に係る他のパーツについても同様にマクロファイルを記述、実行させることによりメンテナンスが可能であることは言うまでもない。

5 以上、詳細に説明したように本実施の形態によれば、パーツの動作を任意に組み合わせてマクロとして記述しておき、それを実行させることにより、任意の装置動作を実行できる。装置動作のテスト内容や装置検査データの取得内容が一部変更になった場合においても、以前に作成したマクロファイルを呼び出し、一部編集することで容易に対応できるので、一からプログラムを組み直したり、手動
10 操作したりする必要がない。

(第2の実施形態)

次に、図～図12を参照しながら、本発明の第3の実施形態にかかる処理装置の自動検査方法および自動復帰方法について詳細に説明する。

15 まず図6および図7を参照しながら、本実施の形態にかかる自動検査方法および自動復帰方法を適用可能な処理装置の概略構成について説明する。

図示の処理装置300は、複数の処理を同時に行うことが可能なマルチチャンバ形式の装置であり、被処理体としての半導体ウェハ
20 (以下、単にウェハと称する。)に対してエッチング等の処理を行うための複数の処理室302、304が並列的に配置されている。各

処理室 302, 304 には, 搬送手段としての搬送アーム 306, 308 を備えた真空予備室としてのロードロック室 310, 312 の一端がゲートバルブ 314, 316 を介して接続されている。

さらにロードロック室 310, 312 の他端には, ゲートバルブ
5 318, 320 を介して共通搬送路としてのトランスファチャンバ
324 の長手方向一側面が接続されている。図示のトランスファ
チャンバ 324 は略矩形形状をしており, 長手方向に移動可能な搬送
手段としての搬送アーム 328 が設けられている。さらに, トラン
スファチャンバ 324 の短手方向一側面には, 予備チャンバ 330
10 が接続されている。この予備チャンバ 330 には, ウェハのプリア
ライメントを行うためのプリアライメントステージに加えて, ウェ
ハのパーティクル検査や膜厚検査などを行うことが可能なインライ
ン検査装置が設けられている。なお, 図示の例では, 予備チャンバ
330 を, プリアライメントチャンバとインライン検査チャンバと
15 を兼用する構成としたが, 各チャンバを別構成としても構わない。

インライン検査装置としてのパーティクル検査装置は, レーザ光
をウェハ表面に照射し, パーティクルにより乱反射する光を検出し,
その強度からパーティクルの大きさを測定するものである。また,
レーザ光とウェハは相対的に移動し, ウェハ全面を測定領域とし,
20 ウェハ上のどの位置にパーティクルが存在するかを測定する。また,
パーティクル検査装置は, ウェハ上にパターンが形成されている場
合であっても, あるいは多層の膜が形成されている場合であっても,
0.2 μm 以上, 好ましくは 0.1 μm 以上のパーティクルを検出
する性能を有することが好ましい。またインライン検査装置として

の膜厚検査装置は、レーザ光、あるいはLED光をウェハ表面に照射し、膜の上面および下面からの照射光の強度変化から膜厚を測定するものである。また膜厚検査装置は、ウェハ上に多層の膜が形成されている場合であっても、その最表面側の膜の厚さを±5オングストローム以内、好ましくは±2オングストローム以内の再現精度で測定することができる。これらのインライン検査装置により得られたデータは、装置操作画面でモニタすることができるとともに、制御部に記憶され、装置状態を評価するための多変量解析のデータとして活用される。

10 トランスファチャンバ324の長手方向他側面には、ゲートバルブ332、334、336を介して、カセットステージ338に載置された複数、例えば3つのウェハカセット338、340、342が接続されている。ウェハカセット338、340、342は、複数枚のウェハを垂直方向に所定間隔を空けて収容することが可能なように構成されている。また、トランスファチャンバ324の上部には、ファインコイルユニット344が設置されており、清浄空気をトランスファチャンバ内に送気することが可能なように構成されている。

20 上記処理装置300の動作について簡単に説明すると、まず、搬送アーム328がトランスファチャンバ324内を移動して、選択された搬入用ウェハカセット338からウェハWを取り出す。次いで、ウェハWは、予備チャンバ330に移載され、プリアライメントされた後に、選択されたロードロック室310内の搬送アーム306に受け渡される。搬送アーム306は、ウェハWを処理室30

2 内の載置台 3 4 6 に載置する。その後、処理室 3 0 2 内において、
所定の処理、例えばプラズマ処理がウェハWに施された後、ほぼ逆
順にて、ウェハWがロードロック室 3 1 0、トランスファチャンバ
3 2 4、そして選択された搬出用ウェハカセット 3 4 2 へと搬出さ
5 れて、一連の処理を終了する。

以上のような処理を、所定時間にわたり、あるいは所定のロット
数にわたり実施した後は、所定の検査やメンテナンスを実施する
必要がある。以下、本実施の形態にかかる処理装置の自動検査方法
と、メンテナンスモードからの自動復帰方法について詳細に説明す
10 る。

本実施の形態にかかる処理装置の自動検査方法について説明する
と、図 8 に示すように、まず、処理装置の検査作業時に行う検査項
目について予め登録が行われる（S 3 0 2）。登録方法としては、予
め検査用のマクロを記述し、そのマクロに各種パラメータを記述す
15 るように構成することが可能である。

登録可能な検査項目は任意に設定可能であるが、例えば以下のよ
うな項目を登録することが可能である。プロセスモジュール（処理
室）仮想容積測定、圧力計 0 調検査、圧力計 0 調校正、圧力計感度
／直線性検査、流量計 0 点検査、流量計 0 点校正、流量計感度／安
20 定性検査、流量計 F L O W V E R I F Y、流量計自己診断、バッ
ククーリングガス圧力計 0 調校正、プロセスモジュール排気検査、
ロードロックモジュール排気検査、プロセスモジュールリーク検査、
ロードロックモジュールリーク検査、放電検査、高周波電力供給系

検査，プラズマ発光検査，パーティクル検査，膜厚検査，ダミー搬送検査，テストウェハ処理検査などがある。

これらの検査項目のうち，パーティクル検査，膜厚検査，ダミー搬送検査，テストウェハ処理検査などについては，実際に処理装置
5 を稼動して，ダミーウェハやテストウェハを処理し，インライン検査装置などで処理する必要がある項目である。さらに，各検査項目について，異常判定基準に関するパラメータの入力を行うことも可能である。さらに，経時的に取得したすべてのあるいは複数の検査項目の測定値を多変量解析して少数の装置状態を示す統計的パラメータを求め，これを基にして，総合的な装置異常判定基準あるいは
10 メンテナンス後の復帰完了判定基準を設定することも可能である。従来，作業者が行っていたこれらの総合的判定を自動化することで，定期検査やメンテナンス後復帰作業が自動化できる。

さらに，自動検査マクロに登録するパラメータとしては，実行トリガを設定することも可能である。実行トリガは，上記検査用マクロを実行させるタイミングを設定する項目であり，時間（分，時間，日，週間，月などの実行間隔で設定可能），ロット，ウェハ枚数，放電時間などを設定することが可能である。

以上のように，工程 S 3 0 2 で検査項目に登録した後，処理装置
20 を通常どおりに稼動する。そして，実行トリガ項目において予め設定した検査作業を行う時間に到達すると（S 3 0 4），本実施の形態によれば，処理装置の稼動状況が確認される（S 3 0 6）。この確認工程（S 3 0 6）において，処理装置が稼動していないと判断され

た場合には、直ちに登録した内容の検査作業が自動的に行われる（S 308）。これに対して、確認工程（S 306）において、処理装置が稼動していると判断された場合には、処理装置の稼動終了、例えば、ウェハ搬出後やロット終了後に、登録した内容の検査作業が自動的に行われる。なお、確認工程（S 306）において、処理装置が稼動していると判断された場合には、当該検査用マクロで指定された検査項目をスキップするように設定することも可能である。

また、パーティクル検査や膜厚測定などのインライン検査装置を用いての検査項目や、搬送系を検査するためのダミー搬送などの時間を要する検査項目に関しては、実行トリガとして、ロット処理前、ロット処理後、あるいはロット処理前後を指定することにより、ロットの前後に集中させ、ロット処理中には検査時間がかからない検査項目を主に実行させるように校正することも可能である。

検査工程（S 308）において、各検査項目について異常判定基準に基づいた判定の結果、異常が検出されなかった場合には、各検査を同様に順次進める。最終的には、経時的に取得したすべてのあるいは複数の検査項目の測定値を多変量解析して求めた少数の統計的パラメータに対する装置異常判定基準に基づいて検査結果を総合的に判定し、異常でないと判断された場合は検査が完了したと判定して、一連の検査作業を終了する（S 312）。これに対して検査工程（S 308）において、異常が検出された場合には、異常検出内容が作業員などに通知され（S 314）、必要な場合には検査作業を中断して（S 316）、作業員の指示を待機する。ただし、検出された異常内容が軽微である場合には、検査作業を続行するように構成

することも可能である。

なお、検査工程（S308）において、特に最終的に行う装置状態の総合判定による異常検出にあたっては、各種判定方法を採用することが可能であるが、多変量解析法、例えば主成分分析を用いることにより、より確実な異常検出を行うことができる。主成分分析では、装置状態の評価を、主成分と呼ばれる多種類の検査データの全体としての特性を示す一つのあるいは少数の統計データであらわすことにより、主成分の値を調べるだけで装置状態を評価し、把握することができる。具体的には、例えば、予め装置が正常状態にある時のすべての検査項目の検査データを複数回取得し、得られた複数の検査データの主成分分析を行って、たとえば第1主成分を求める諸値を決定する。そして、実際に検査を行った場合のすべての検査項目の検査データを第1主成分を求める式に適用して第1主成分の値を求め、正常状態における第1主成分の値を比較して、所定の範囲内であれば異常なしと判定することができる。なお、主成分は検査項目が n 個あれば、第 n 主成分まで、つまり n 個存在し、一般的には第1主成分が最も信頼性が高い。

以上説明したように、本実施の形態にかかる処理装置の自動検査方法によれば、総合的な検査の完了を多変量解析を用いて自動的に判定することにより、インライン検査装置を処理装置に設けた場合のように、従来は自動化が困難であった検査項目であっても自動化を測ることが可能である。また、検査作業の実行時に処理装置の稼働状況が確認されるので、あたかも作業員が手作業で検査作業を行うかのように柔軟な検査作業を自動的に実行することができる。

次に、図9を参照しながら、本実施の形態にかかる処理装置の自動復帰方法について説明する。すでに説明したように、処理装置は定期的にあるいは必要に応じてメンテナンスを行う必要がある。そして、所定のメンテナンスを終了した後は、所定の手順で所定の

5 検査項目について検査を行い、通常動作モードに復帰させる必要がある。この点、従来は、メンテナンス後の復帰時には、作業員がさまざまな検査項目について検査項目を判定しながら、一項目ずつ順次検査を行っていた。しかし、本実施の形態にかかる処理装置の自動復帰方法によれば、パーティクル検査や膜厚測定などのインライ

10 ン検査を含むメンテナンス作業から通常動作モードへの復帰を、従来作業者が行っていた完了の総合的判定を含めて自動的に行うことが可能である。

本実施の形態にかかる処理装置の自動復帰方法を実行するためには、処理装置がメンテナンス作業から通常動作モードに復帰する際

15 に行われる処理内容と手順について予め登録する必要がある（S402）。登録方法としては、先に説明した処理装置の自動検査方法と同様に、予め検査用のマクロを記述し、そのマクロに各種パラメータを記述するように構成することが可能である。

登録可能な検査項目についても、先に説明した処理装置の自動検査

20 方法と同様に任意に設定可能であるが、例えば以下のような項目を登録することが可能である。プロセスモジュール（処理室）仮想容積測定、圧力計0点検査、圧力計0点校正、圧力計感度／直線性検査、流量計0点検査、流量計0点校正、流量計感度／安定性検査、流量計FLOW VERIFY、流量計自己診断、バッククーリン

5 グガス圧力計の調校正，プロセスモジュール排気検査，ロードロックモジュール排気検査，プロセスモジュールリーク検査，ロードロックモジュールリーク検査，放電検査，高周波電力供給系検査，プラズマ発光検査，パーティクル検査，膜厚検査，ダミー搬送検査，
5 テストウェハ処理検査などがある。

10 これらの検査項目のうち，パーティクル検査，膜厚検査，ダミー搬送検査，テストウェハ処理検査などについては，実際に処理装置を稼動して，ダミーウェハやテストウェハを処理し，インライン検査装置などで処理する必要がある項目である。さらに，各検査項目
15 について，異常判定基準に関するパラメータの入力を行うことも可能である。さらに，経時的に取得したすべてのあるいは複数の検査項目の測定値を多変量解析して少数の装置状態を示す統計的パラメータを求め，これを基にして，総合的な装置異常判定基準あるいはメンテナンス後の復帰完了判定基準を設定することも可能である。
20 従来，作業者が行っていたこれらの総合的判定を自動化することで，定期検査やメンテナンス後復帰作業が自動化できる。

20 以上のように検査項目を予め登録した後に，定期的なメンテナンス，あるいは必要に応じたメンテナンスが処理装置に対して行われる（S404）。通常どおりメンテナンスが終了した後に，本実施形態にかかる自動復帰方法に従い，処理装置をメンテナンス状態から復帰させる（S406）。復帰時には，登録工程（S402）において，予め登録された検査内容および手順に従って，復帰作業が自動的に行われる（S408）。

復帰工程時（S 4 0 8）には、各検査項目について異常が発生しているかどうかについて異常判定基準に基づいて判定される（S 4 1 0）。この異常判定工程（S 4 1 0）において、各検査項目について異常判定基準に基づいた判定の結果、異常が検出されなかった場合には、各検査を同様に順次進める。最終的には、経時的に取得したすべてのあるいは複数の検査項目の測定値を多変量解析して求めた少数の統計的パラメータに対する装置異常判定基準に基づいて検査結果を総合的に判定し、異常でないと判断された場合は検査が完了したと判定して、復帰処理を終了して通常動作モードに移行する（S 4 1 2）。これに対して異常判定工程（S 4 1 0）において、異常が検出された場合には、異常検出内容が作業員などに通知され、必要な場合には復帰処理を中断して（S 4 1 4）、作業員の指示を待機する。ただし、検出された異常内容が軽微である場合には、復帰処理を続行するように構成することも可能である。

15 このように、本実施の形態にかかる処理装置の自動復帰方法によれば、総合的な復帰の完了を多変量解析を用いて自動的に判定することにより、インライン検査装置を処理装置に設けた場合のように、従来は自動化が困難であったメンテナンスからの復帰作業項目であっても自動化を測ることが可能である。

20 このように本実施の形態にかかる処理装置の自動検査方法および自動復帰方法によれば、総合的な検査および復帰の完了を多変量解析を用いて自動的に判定することにより、インライン検査装置を処理装置に設けた場合のように、従来は自動化が困難であった定期的な検査や、メンテナンスモードから通常動作モードへの復帰処理を

自動化することが可能となる。また、これらの作業の信頼性が向上するとともに、作業員の負担を大幅に軽減することが可能である。

(第3の実施の形態)

次に、図10、図11を参照しながら、第3の実施の形態にかかる
5 処理装置100の全体構成について説明する。図10、図11はそれぞれ、マルチチャンバ型処理装置の概略平面図、概略側面図である。処理装置100では、半導体ウェハWのような被処理体を搬送する搬送アーム102を備えた真空搬送室104の周囲に、第1～
10 第6ゲートバルブG1～G6を介して、第1および第2ロードロック室106、108と、半導体ウェハWに各種処理を施すための第1～第4真空処理室110、112、114、116が配置されている。

第1および第2ロードロック室106、108は、真空搬送室104内の減圧雰囲気
15 雰囲気を維持しながら、真空搬送室104と大気圧雰囲気のウエハキャリア（図示しない）との間で半導体ウェハWを搬入搬出するためのものである。第1および第2ロードロック室106、108の下部に設けられている真空ポンプおよびガス供給系から成る圧力調整機構118により、第1および第2ロードロック室106、108内の圧力を適宜設定可能に構成されている。また、
20 第1および第2ロードロック室106、108の大気側開口部は、それぞれ第7および第8ゲートバルブG7、G8により開閉自在に密閉されている。第1～第8ゲートバルブG1～G8の開閉動作は、駆動機構（未図示）により各ゲートバルブを構成する弁体を上下動

させることにより行われる。なお、図2は、処理装置1から第1～第4真空処理室110、112、114、116を取り外した状態を示している。

図12は、本発明の実施の形態に係る、処理装置を駆動するソフトウェアの自己診断方法を説明するフローチャートである。装置の駆動が開始されると、装置を駆動するソフトウェアの稼動状態をリアルタイムに監視し、異常が発生していないか診断する(S110)。診断項目としては、メモリ状況、CPU負荷状況、待ちキュー状況、ファイルオープン数、ネットワーク通信負荷、スタック状況、リソース状況等があげられる。

診断方法としては例えば、これらの各項目に対し、変化率、変化パターン、閾値等を事前に設定しておき、稼動時の実際の変化率、変化パターン、値等と比較する方法が考えられる。設定値と実際の値を比較することにより、制御不能状態に向かっていることや制御不能状態となる直前であること等が検知できる。これら変化率、変化パターン、閾値などは、任意に変更可能なパラメータとする。

S110の診断で異常が発生していないと判断された場合は、被処理体に対する処理はそのまま続けられ、被処理体に対する処理が完了したかどうかの判断に入る(S130)。処理が完了した場合は、装置をダウン処理する(S140)。S110の診断で異常が発生したと判断された場合は、異常が発生した診断項目に関するログを記録する(S120)。その後、装置をダウン処理する(S140)。

例えば、スタック使用量が限界値付近に達したと診断された時には、異常が発生したと判断される。この場合、プラズマ生成の高周波電力が掛かりっぱなしになるなど、製品と同時に装置も故障に導いてしまう状況が発生することが考えられる。よって、このような

5 状況を検知した場合、CPU間を結ぶ物理的な信号線及び割り込み信号などを用いて情報を伝達し、その割り込み処理の中で停止させるべき動作、すなわち、高周波電力をOFFにする、という処理をとるようになる。

また、ネットワーク負荷が限界域へ向って進行中であると診断された時にも、異常が発生したと判断される。この場合、処理中の製品に対して通常の処理停止が可能な時間が残されているか、内部通信手段が使用できる状況にあれば、内部通信及び内部割り込みを用いて情報を伝達し、その割り込み処理の中で停止させるべき動作、すなわち、プロセス停止処理等を行う、という処理をとるよう

10

15 する。

さらに別の例を挙げると、CPU負荷の変化率が突然増加したと診断された時にも、異常が発生したと判断される。この場合、今後処理される製品に対して事前に処理禁止が可能な時間が残されていれば、内部通信を用いて情報を伝達し、受信先のTASK（処理ルーチン）にその情報を解釈させ、停止動作、例えば、次ウェハ搬入禁止、あるいは次ロット投入禁止等を行う、という処理をとるよう

20 にする。

上述したように、本実施の形態では、装置を駆動するソフトウェ

アの稼動状態をリアルタイムに監視し、異常発生時にはログを記録した後、装置をダウン処理する。これにより、ソフトウェアの稼動状態の異常のために、装置に異常が発生するのを防ぐことができる。よって、製品であるウェハにダメージを与えることもない。また、

5 ログを残すことにより、異常発生時の状態を知ることができ、異常の原因究明に役立つ。

以上、詳細に説明したように本実施の形態によれば、装置に異常が発生するのを防ぐことができ、製品となる被処理体へのダメージを回避できる。よって、処理される被処理体の歩留まりの向上、お

10 よび所定のスループットの維持に貢献できる。

以上添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについて

15 ても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

産業上の利用の可能性

本発明は、半導体装置の製造工程において使用されるソフトウェアの自己診断方法に適用可能であり、特に半導体ウェハや液晶表示体用基板等の被処理体に対してエッチングや成膜等の処理を施す処

20 理装置を駆動するソフトウェアの自己診断方法に適用可能である。

請求の範囲

- (1) 処理装置のメンテナンス方法であって、
前記処理装置のメンテナンス対象パーツごとの単動作を予め登録する登録工程と、
- 5 前記単動作単位および／または前記単動作の組み合わせをシーケンス動作および／またはパラレル動作としてメンテナンスマクロを記述するマクロ記述工程と、
前記マクロ記述工程において記述されたメンテナンスマクロを実行することによりメンテナンスを行うマクロ実行工程と、
- 10 を含むことを特徴とする、処理装置のメンテナンス方法。
- (2) 前記マクロ実行工程において行われたシーケンス動作および／またはパラレル動作を評価する評価工程を含むことを特徴とする、請求項1に記載の処理装置のメンテナンス方法。
- (3) 前記単動作には、前記メンテナンス対象パーツの検査動作
15 も含まれることを特徴とする、請求項1に記載の処理装置のメンテナンス方法。
- (4) 前記単動作には、前記メンテナンス対象パーツの初期化動作も含まれることを特徴とする、請求項1に記載の処理装置のメンテナンス方法。
- 20 (5) 前記マクロ記述工程は、前記メンテナンス対象パーツの単動作が制御値に到達したか否かを監視するマクロを記述する到達監

視動作マクロ記述工程を含むことを特徴とする、請求項1に記載の処理装置のメンテナンス方法。

(6) 前記マクロ記述工程は、前記メンテナンス対象パーツの単動作を反復させるマクロを記述するループマクロ記述工程を含むことを特徴とする、請求項1に記載の処理装置のメンテナンス方法。

(7) 被処理体の処理装置の自動検査方法であって、
少なくとも検査項目とそれらの検査時間について予め登録する登録工程と、
登録された検査時間になった場合に、前記処理装置の稼動状況を確認する確認工程と、
前記確認工程において、前記処理装置が稼動していないと判断された場合には直ちに、前記処理装置が稼動していると判断された場合には前記処理装置の稼動終了を待って、登録された検査項目の検査作業を自動的に実行する検査工程と、
検査作業の完了の判定を行う工程と、
を含むことを特徴とする、処理装置の自動検査方法。

(8) 前記処理装置はインライン検査装置を含み、前記検査項目には前記インライン検査を用いる検査項目が含まれることを特徴とする、請求項7に記載の処理装置の自動検査方法。

(9) 前記検査工程において、異常が検出された場合には、異常内容を管理者に通知して、検査作業を中断する異常検出時対応工程をさらに含むことを特徴とする、請求項7に記載の処理装置の自動

検査方法。

(10) 前記検査項目には、到達真空度検査、リーク検査、流量検査、放電検査、高周波電力供給系検査、プラズマ発光検査、パーティクル検査、エッチング特性検査、テスト搬送、テストウェハ処理検査の少なくともいずれかが含まれることを特徴とする、請求項

5

7に記載の処理装置の自動検査方法。

(11) 前記検査工程における異常の検出および／または完了の判定には、多変量解析法が用いられることを特徴とする、請求項7に記載の処理装置。

10 (12) 被処理体の処理装置の自動復帰方法であって、
処理装置がメンテナンスモードから通常動作モードに復帰する際の検査項目であって、少なくとも前記インライン検査装置を用いる検査項目を含む検査項目とそれらの検査手順を予め登録する登録工程と、

15 処理装置をメンテナンスモードから復帰させる際に、登録された検査項目を登録された検査手順に従い自動的に検査する自動復帰工程と、
検査の官僚の判定を行う項目と、
を含むことを特徴とする処理装置の自動復帰方法。

20 (13) 前記処理装置はインライン検査装置を含み、前記検査項目には前記インライン検査を用いる検査項目が含まれることを特徴とする、請求項12に記載の処理装置の自動検査方法。

(14) 前記自動復帰工程において、異常が検出された場合には、異常内容を管理者に通知して、検査作業を中断する異常検出時対応工程をさらに含むことを特徴とする、請求項12に記載の処理装置の自動検査方法。

5 (15) 前記検査項目には、到達真空度検査、リーク検査、流量検査、放電検査、高周波電力供給系検査、プラズマ発光検査、パーティクル検査、エッチング特性検査、テスト搬送、テストウェハ処理検査の少なくともいずれかが含まれることを特徴とする、請求項12に記載の処理装置の自動復帰方法。

10 (16) 前記検査工程における異常の検出および／または完了の判定には、多変量解析法が用いられることを特徴とする、請求項12に記載の処理装置。

(17) 処理装置を駆動するソフトウェアの自己診断方法であって、

15 処理装置を駆動するソフトウェアの稼動状態を予め設定された診断項目に従ってリアルタイムで監視する監視工程と、

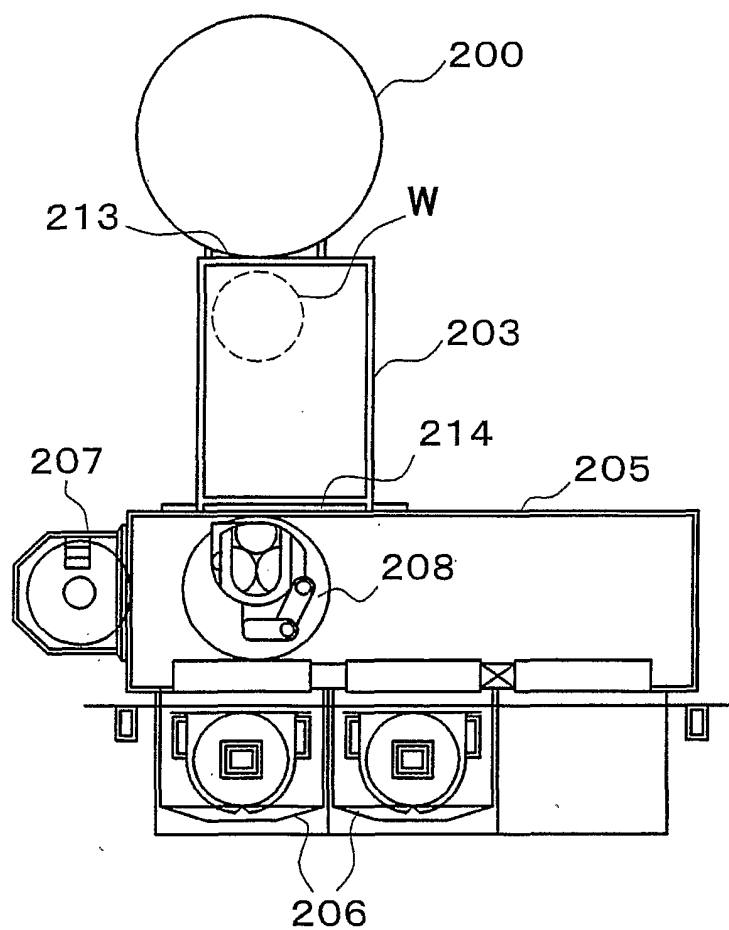
前記監視工程において前記ソフトウェアの異常を検出した場合に、前記異常が発生した診断項目に関するログを記録した後に、処理装置のダウン処理を実施する工程と、

20 を含むことを特徴とする、処理装置を駆動するソフトウェアの自己診断方法。

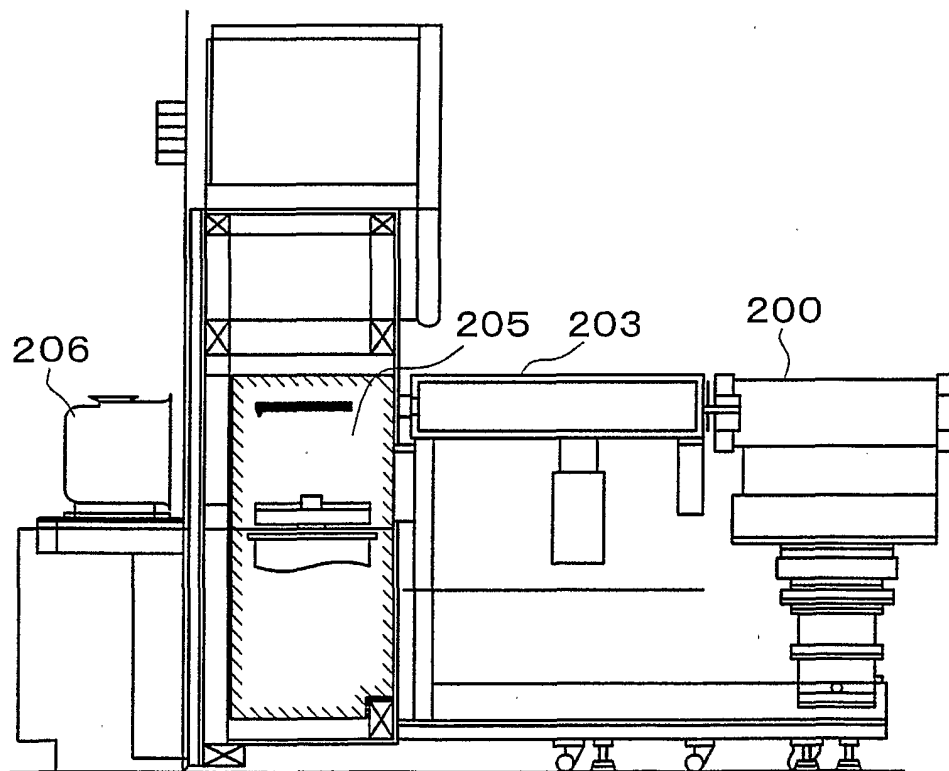
(18) 前記診断項目は、メモリ状況、CPU負荷状況、待ちキ

ユー状態、ファイルオープン数、ネットワーク通信負荷、スタック状態、リソース状態の少なくともいずれか1つが含まれることを特徴とする、請求項17に記載の処理装置を駆動するソフトウェアの自己診断方法。

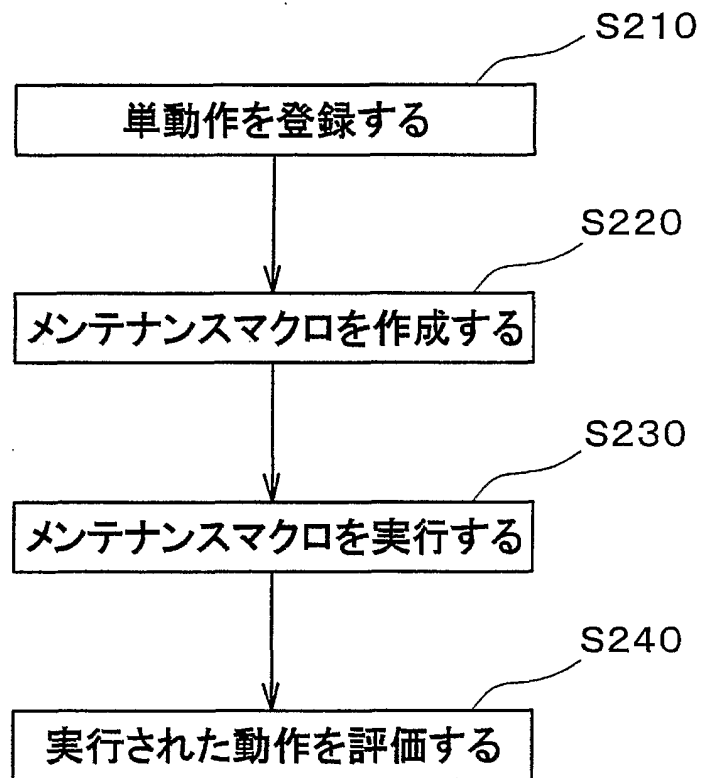
第1図



第2図



第3図

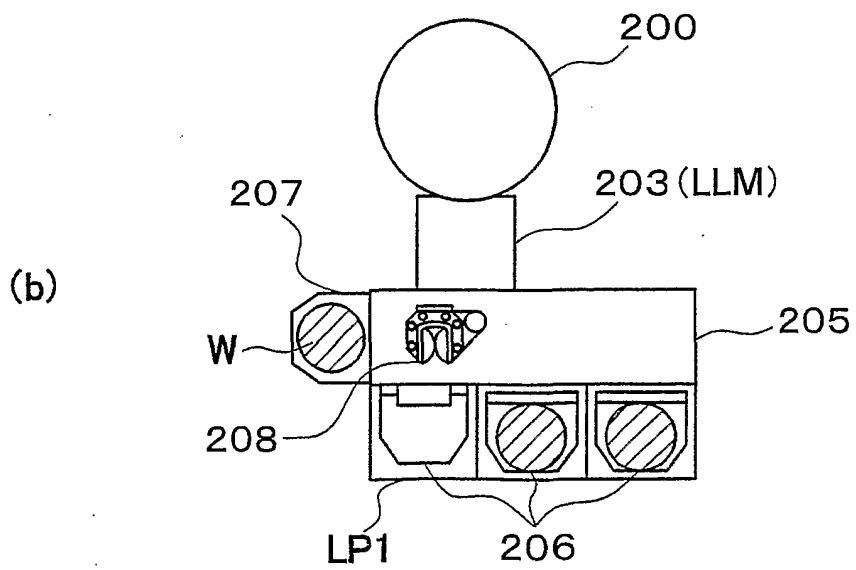
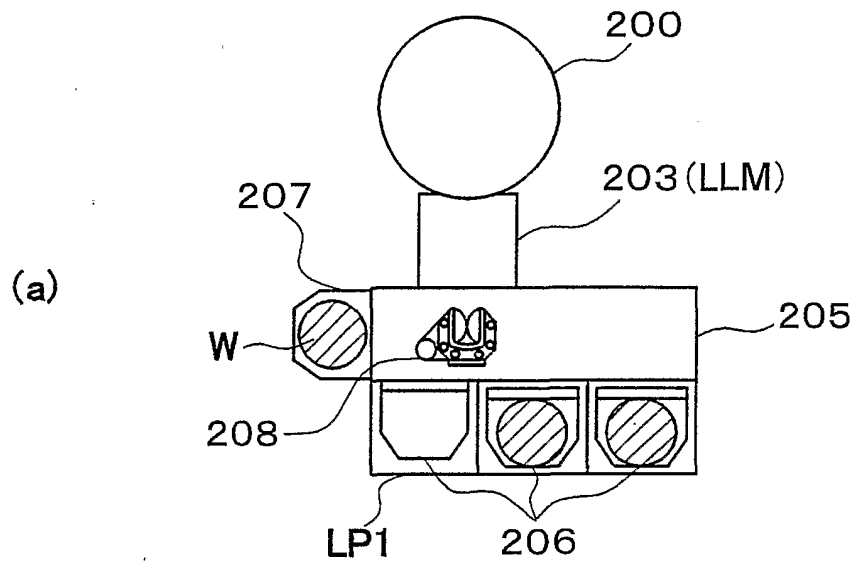


第4図

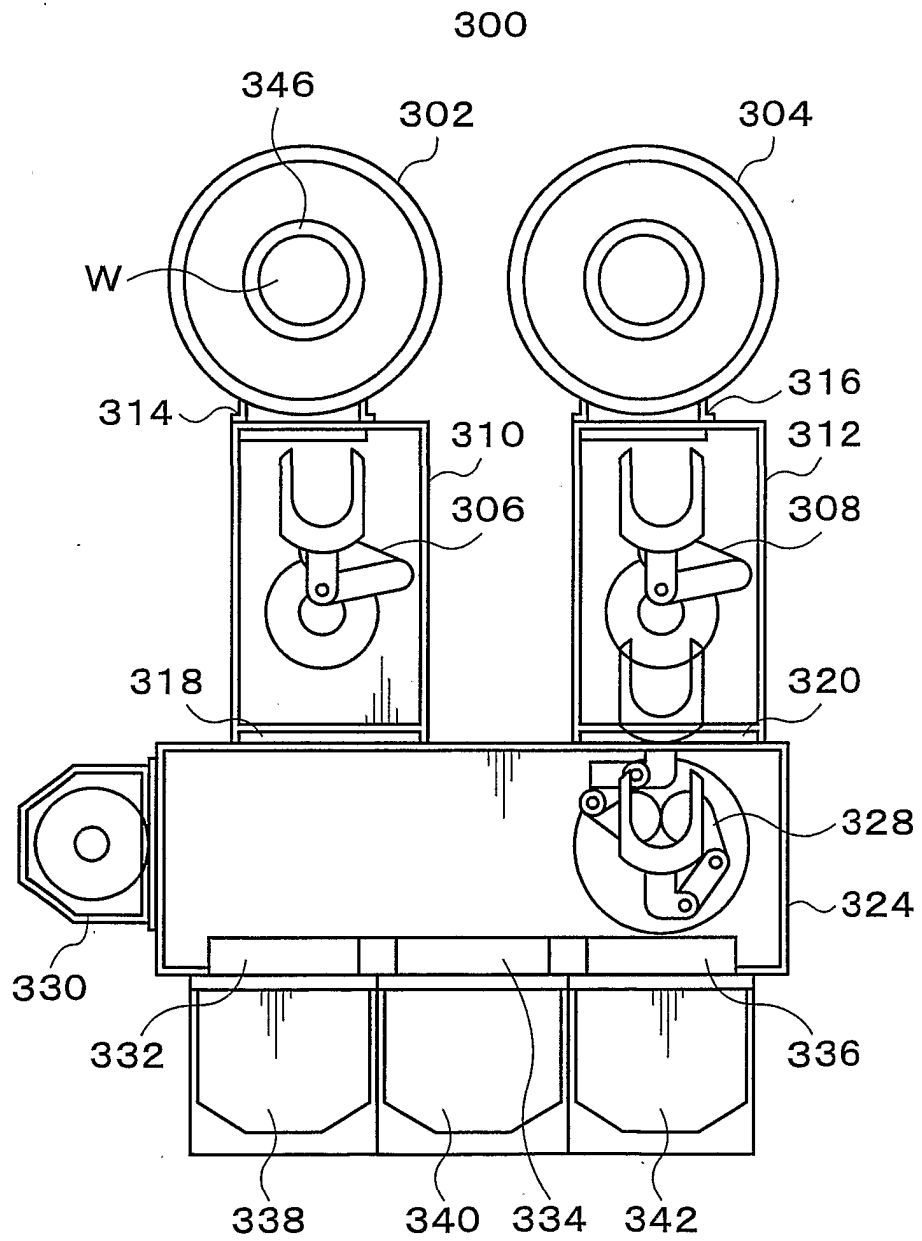
動作	モジュール	コマンド	設定値1	設定値2	設定値3
LOOP開始					
単動作	LM	アーム	LLM待機位置		
単動作	LM	アーム	LP1待機位置		
LOOP終了	10				

終了	マクロ 読込	マクロ 保存	クリア	ステップ 挿入	ステップ 削除	
----	-----------	-----------	-----	------------	------------	--

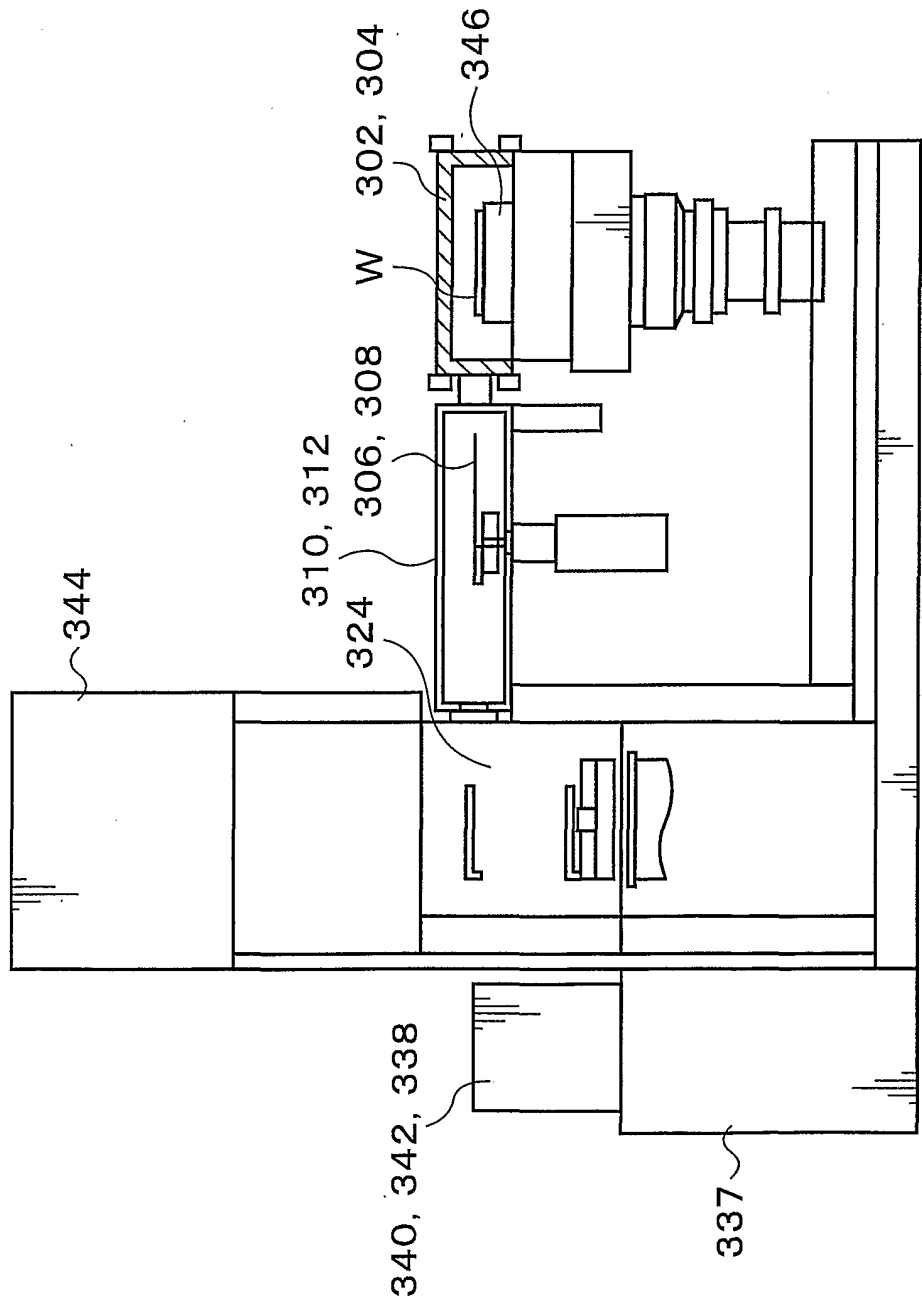
第5図



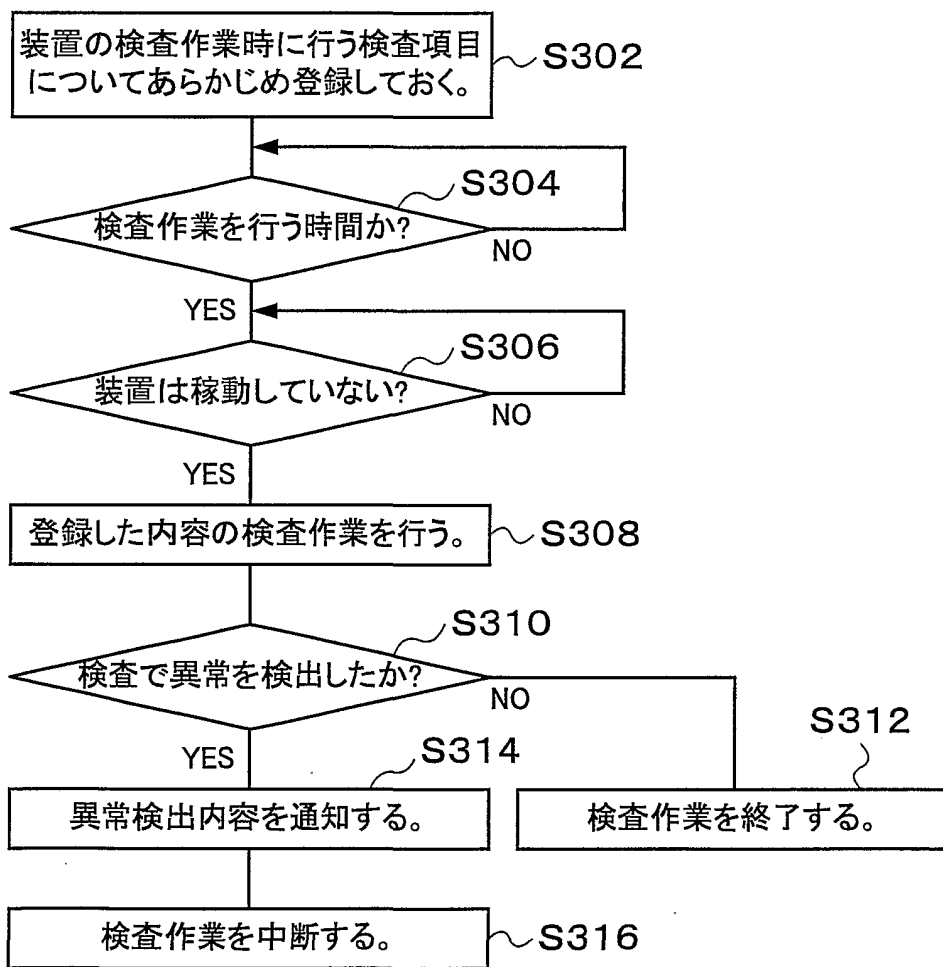
第6図



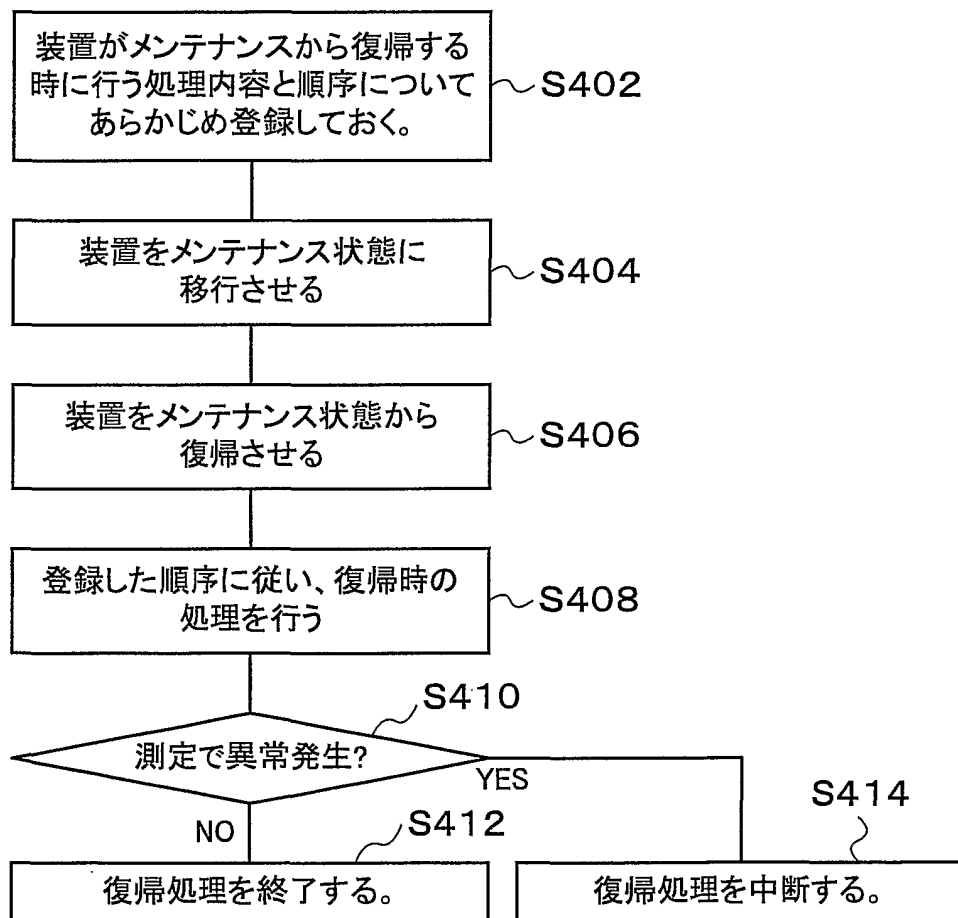
第7图



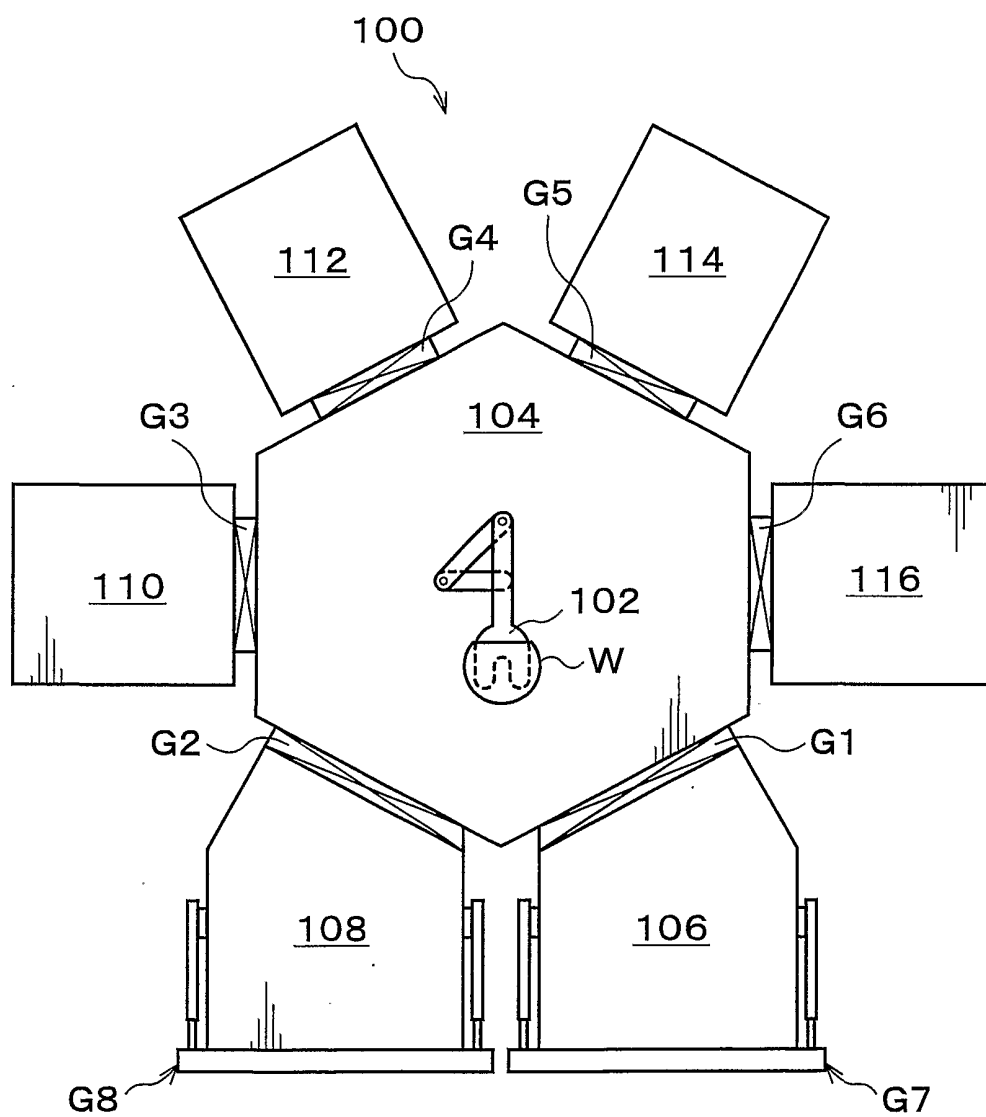
第8図



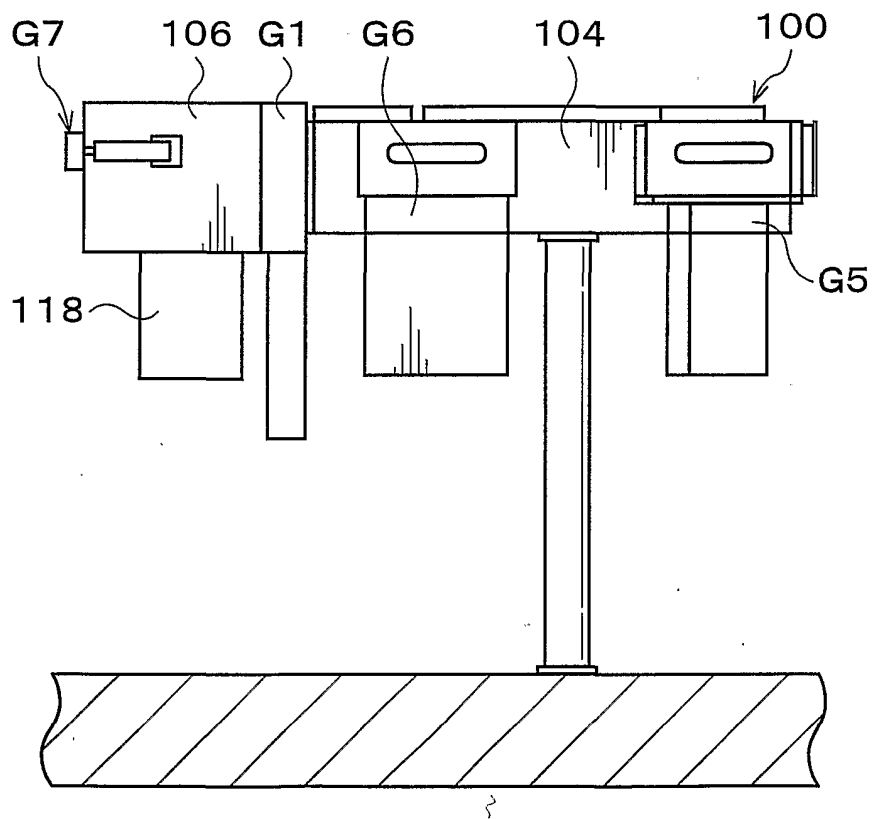
第9図



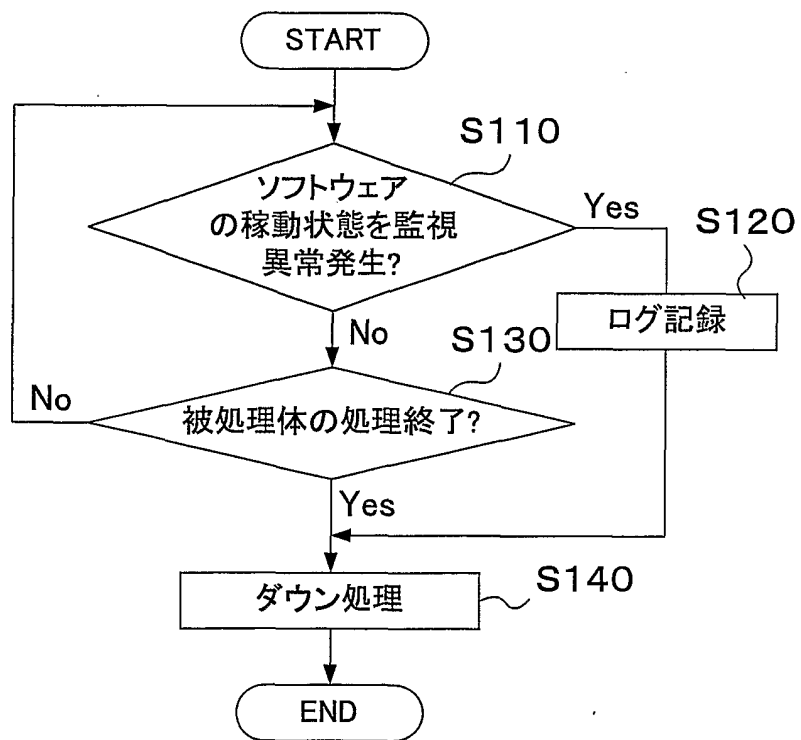
第10図



第11図



第12図



符号の説明

	1 0 0	処理装置
	1 0 2	搬送アーム
	1 0 4	真空搬送室
5	1 0 6	第 1 ロードロック室
	1 0 8	第 2 ロードロック室
	1 1 0	第 1 真空処理室
	1 1 2	第 2 真空処理室
	1 1 4	第 3 真空処理室
10	1 1 6	第 4 真空処理室
	2 0 0	真空処理室
	2 0 3	ロードロック室
	2 0 5	トランスファチャンバ
	2 0 6	ウェハカセット
15	2 0 7	プリアライメントステージ
	2 0 8	アーム
	2 1 3	真空側ゲートバルブ
	2 1 4	大気側ゲートバルブ
	3 0 0	処理装置
20	3 0 2	処理室
	3 0 4	処理室
	3 0 6	搬送アーム
	3 0 8	搬送アーム
	3 1 0	ロードロック室
25	3 1 2	ロードロック室

14/14

	3 1 4	ゲートバルブ
	3 1 6	ゲートバルブ
	3 1 8	ゲートバルブ
	3 2 0	ゲートバルブ
5	3 2 4	トランスファチャンバ
	3 2 8	搬送アーム
	3 3 0	予備チャンバ
	3 3 2	ゲートバルブ
	3 3 4	ゲートバルブ
10	3 3 6	ゲートバルブ
	3 3 8	ウエハカセット
	3 4 0	ウエハカセット
	3 4 2	ウエハカセット
	3 4 6	載置台

15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/05787

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01L21/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01L21/02, B23Q37/00-41/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-238659 A (Samsung Electron Co., Ltd.), 31 August, 1999 (31.08.99), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	7-11
A	JP 11-243041 A (Mitsubishi Electric Corporation), 07 September, 1999 (07.09.99), Full text; Figs. 1 to 8 & US 6202037 A & DE 19847631 A & TW 388949 A	8, 12, 13
A	JP 11-204390 A (Canon Inc.), 30 July, 1999 (30.07.99), Full text; Figs. 1 to 9 (Family: none)	12-16
Y	JP 11-16798 A (Sharp Corporation), 22 January, 1999 (22.01.99), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	17, 18
Y	JP 9-129554 A (Kokusai Electric Co., Ltd.), 16 May, 1997 (16.05.97), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	17, 18

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 19 September, 2001 (19.09.01)	Date of mailing of the international search report 02 October, 2001 (02.10.01)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
--	--------------------

Facsimile No.	Telephone No.
---------------	---------------

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))	
Int. Cl ⁷ H01L21/02	
B. 調査を行った分野	
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))	
Int. Cl ⁷ H01L21/02, B23Q37/00-41/00	
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの	
日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2001年 日本国登録実用新案公報 1994-2001年 日本国実用新案登録公報 1996-2001年	
国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)	
C. 関連すると認められる文献	
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示
Y	JP 11-238659 A (三星電子株式会社) 31. 8月. 1999 (31. 08. 99) 全文, 図1-2 (ファミリーなし)
A	JP 11-243041 A (三菱電機株式会社) 7. 9月. 1999 (07. 09. 99) 全文, 図1-8 & US 6202037 A & DE 19847631 A & TW 388949 A
	関連する 請求の範囲の番号
	7-11
	8, 12, 13
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。	
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	
の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
19. 09. 01	02.10.01
国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官 (権限のある職員)
日本国特許庁 (ISA/JP)	小野田 誠
郵便番号100-8915	4M 8427
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	電話番号 03-3581-1101 内線 3462

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 11-204390 A (キャノン株式会社) 30. 7月. 1999 (30. 07. 99) 全文, 図1-9 (ファミリーなし)	12-16
Y	JP 11-16798 A (シャープ株式会社) 22. 1月. 1999 (22. 01. 99) 全文, 図1-2 (ファミリーなし)	17, 18
Y	JP 9-129554 A (国際電気株式会社) 16. 5月. 1997 (16. 05. 97) 全文, 図1-5 (ファミリーなし)	17, 18